

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-109233

(43) 公開日 平成11年(1999) 4月23日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

G 0 2 B 15/20  
13/18

識別記号

F I

G 0 2 B 15/20  
13/18

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願平9-265393

(22) 出願日 平成9年(1997) 9月30日

(71) 出願人 000006079

ミノルタ株式会社

大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13号  
大阪国際ビル

(72) 発明者 河野 哲生

大阪市中央区安土町二丁目3番13号 大阪  
国際ビル ミノルタ株式会社内

(72) 発明者 金野 賢治

大阪市中央区安土町二丁目3番13号 大阪  
国際ビル ミノルタ株式会社内

(72) 発明者 寺田 守

大阪市中央区安土町二丁目3番13号 大阪  
国際ビル ミノルタ株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ズームレンズ系

(57) 【要約】

【課題】 高変倍率で高画質を満足するにも拘わらず、コンパクトなズームレンズ系を提供する。

【解決手段】 物体側から順に、正のパワーを有する第1レンズ群と、負のパワーを有する第2レンズ群と、正のパワーを有する第3レンズ群と、負のパワーを有する第4レンズ群とからなり、ズーミングに際して前記第4レンズ群を含む少なくとも2つのレンズ群が移動するとともに、以下の条件を満足する。

$0.6 < LBW/fw < 1.35$

$0.6 < |fN/fw| < 1.35$

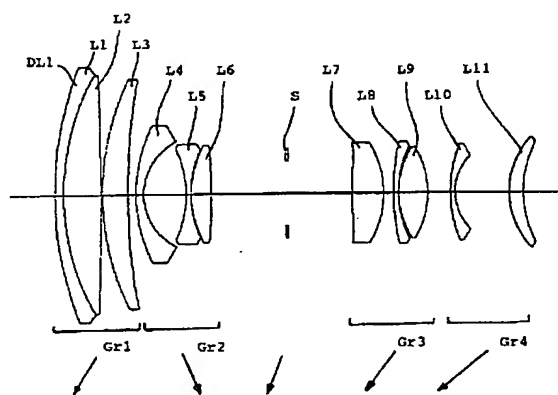
ただし、

LBW: 最短焦点距離状態でのバックフォーカス、

fw: 最短焦点距離状態での全系の焦点距離、

fN: 最も物体側に配置されている負レンズ群の焦点距離、

である。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 正のパワーを有するレンズ群及び負のパワーを有するレンズ群をそれぞれ1つ以上含む複数のレンズ群と、最も像側に配置された負のパワーを有するレンズ群とからなり、ズーミングに際して前記最像側群を含む少なくとも2つのレンズ群が移動するとともに、以下の条件を満足することを特徴とするズームレンズ系；

$$0.6 < LBw/fw < 1.35$$

$$0.6 < |fN/fw| < 1.35$$

ただし、

LBw：最短焦点距離状態でのバックフォーカス、

fw：最短焦点距離状態での全系の焦点距離、

fN：最も物体側に配置されている負レンズ群の焦点距離、

である。

【請求項2】 正のパワーを有するレンズ群及び負のパワーを有するレンズ群をそれぞれ1つ以上含む複数のレンズ群と、最も像側に配置された負のパワーを有するレンズ群とからなり、最短焦点距離状態から最長焦点距離状態へのズーミングに際して、前記最像側群が移動するとともに、該最像側群に隣接するレンズ群が物体側へ単調に移動し、かつ以下の条件を満足することを特徴とするズームレンズ系；

$$0.6 < LBw/fw < 1.60$$

$$0.6 < |fN/fw| < 1.60$$

ただし、

LBw：最短焦点距離状態でのバックフォーカス、

fw：最短焦点距離状態での全系の焦点距離、

fN：最も物体側に配置されている負レンズ群の焦点距離、

である。

【請求項3】 最短焦点距離状態から最長焦点距離状態へのズーミングに際して、前記最像側群が物体側へ単調もしくは物体側へ凸な軌跡で移動するとともに、以下の条件を満足することを特徴とする請求項1または2記載のズームレンズ系；

$$1 < \beta_{xt}/\beta_{xw} < 1.5$$

ただし、

$\beta_{xt}$ ：最像側レンズ群の最長焦点距離状態での横倍率、

$\beta_{xw}$ ：最像側レンズ群の最短焦点距離状態での横倍率、

である。

【請求項4】 物体側から順に、正のパワーを有する第1レンズ群と、負のパワーを有する第2レンズ群と、正のパワーを有する第3レンズ群と、負のパワーを有する第4レンズ群とからなり、ズーミングに際して前記第4レンズ群を含む少なくとも2つのレンズ群が移動するとともに、以下の条件を満足することを特徴とするズームレンズ系；

$$0.6 < LBw/fw < 1.70$$

$$0.6 < |fN/fw| < 1.70$$

ただし、

LBw：最短焦点距離状態でのバックフォーカス、

fw：最短焦点距離状態での全系の焦点距離、

fN：最も物体側に配置されている負レンズ群の焦点距離、

である。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】本発明は、小型の撮影光学系に使用されるズームレンズ系に関し、さらに詳しくは、デジタルスチルカメラやデジタルビデオカメラ等のデジタル入出力機器の撮影光学系に好適なコンパクトで高変倍率を有するズームレンズ系に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】近年、パーソナルコンピュータ等の普及にともない、手軽に画像情報をデジタル機器に取り込むことができるデジタルスチルカメラやデジタルビデオカメラ等（以下、単にデジタルカメラという）が個人ユーザレベルで普及しつつある。このようなデジタルカメラは、今後も画像情報の入力機器として益々普及することが予想される。

【0003】ところで、一般にデジタルカメラの画質は、CCD（charge coupled device）等の固体撮像素子の画素数で決定される。現在、一般向けのデジタルカメラで主流となっているのは、33万画素程度の画素数を有する、いわゆるVGAクラスの固体撮像素子である。しかしながら、このVGAクラスのカメラの画質は、従来の銀塩フィルムを用いたカメラの画質と比較した場合、大幅に見劣りすることは否めない。このため、最近では一般向けのデジタルカメラにおいても100万画素を超えるような高画質のカメラが望まれており、これらのデジタルカメラの撮影光学系にも高画質を満足することが要求されている。

【0004】また、これらの一般向けデジタルカメラにおいても画像の変倍、特に画像劣化が少ない光学変倍を行うことも望まれているため、近年では高変倍率で高画質を満足するデジタルカメラ用ズームレンズ系が要求されるようになってきている。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来提案されているデジタルカメラ用のズームレンズ系で、100万画素を超えるような高画質を満足するものは、一眼レフレックスカメラ用交換レンズを流用したもの、もしくは業務用途の非常に大型のデジタルカメラが大半であった。したがって、このようなズームレンズ系は、非常に大型で高コストであり、一般向けデジタルカメラに好適であるとはいえなかった。

【0006】一方、このようなデジタルカメラの撮影光学系に対して、近年コンパクト化、高変倍率化が顕著に進行している銀塩フィルム用のレンズシャッターカメラの撮影光学系を流用することも考えられる。

【0007】しかしながら、レンズシャッターカメラの撮影光学系をデジタルカメラにそのまま流用した場合、デジタルカメラに備えられた固体撮像素子の前面に設けられたマイクロレンズの集光性能を十分に満足させることができず、画像中央部と画像周辺部での画像の明るさが極端に変化してしまうという問題が発生する。これは、レンズシャッターカメラの撮影光学系の射出瞳は像面近くに位置しているため、撮影光学系から射出された軸外光束は像面に対して斜めに入射するため発生する問題である。この問題を解決するために、従来のレンズシャッターカメラの撮影光学系の射出瞳位置を像面から離そうとすると、どうしても撮影光学系全体が大型化してしまうことが避けられない。

【0008】以上の問題に鑑み、本発明は、高変倍率で高画質を満足する全く新規な、コンパクトなズームレンズ系を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】前記目的を達成するため、請求項1に係るズームレンズ系は、正のパワーを有するレンズ群及び負のパワーを有するレンズ群をそれぞれ1つ以上含む複数のレンズ群と、最も像側に配置された負のパワーを有するレンズ群とからなり、ズーミングに際して前記最像側群を含む少なくとも2つのレンズ群が移動するとともに、以下の条件を満足することを特徴とする。

$$0.6 < LBw / fw < 1.35$$

$$0.6 < |fN / fw| < 1.35$$

ただし、

LBw: 最短焦点距離状態でのバックフォーカス、

fw: 最短焦点距離状態での全系の焦点距離、

fN: 最も物体側に配置されている負レンズ群の焦点距離、

である。

【0010】また、請求項2に係るズームレンズ系は、正のパワーを有するレンズ群及び負のパワーを有するレンズ群をそれぞれ1つ以上含む複数のレンズ群と、最も像側に配置された負のパワーを有するレンズ群とからなり、最短焦点距離状態から最長焦点距離状態へのズーミングに際して、前記最像側群が移動するとともに、該最像側群に隣接するレンズ群が物体側へ単調に移動し、かつ以下の条件を満足することを特徴とする。

$$0.6 < LBw / fw < 1.60$$

$$0.6 < |fN / fw| < 1.60$$

ただし、

LBw: 最短焦点距離状態でのバックフォーカス、

fw: 最短焦点距離状態での全系の焦点距離、

fN: 最も物体側に配置されている負レンズ群の焦点距離、

である。

【0011】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して、本発明の好適な実施の形態について説明する。なお、本明細書において「パワー」とは、焦点距離の逆数で定義される量を表し、その偏向作用が異なる屈折率を有する媒質同士の面での偏向によるものだけでなく、回折による偏向や媒質内の屈折率分布による偏向等も含むものとする。又、「パワー」とは前記「パワー」のうち、特に異なる屈折率を有する媒質同士の界面で発生する偏向作用に起因するものを表す。

10 【0012】図1～4は、本発明に係るズームレンズ系の第1実施形態～第4実施形態のズームレンズ系の最短焦点距離状態でのレンズ配置を表す断面図である。第1乃至第3実施形態のズームレンズ系は、物体側より順に、正のパワーを有する第1レンズ群Gr1と、負のパワーを有する第2レンズ群Gr2と、正のパワーを有する第3レンズ群Gr3と、負のパワーを有する第4レンズ群Gr4とからなり、ズーミングに際して前記第4レンズ群を含むすべてのレンズ群が移動するズームレンズ系である。また、第4実施形態のズームレンズ系は、物体側より順に、正のパワーを有する第1レンズ群Gr1と、負のパワーを有する第2レンズ群Gr2と、正のパワーを有する第3レンズ群Gr3と、正のパワーを有する第4レンズ群Gr4と、負のパワーを有する第5レンズ群Gr5とからなり、ズーミングに際して前記第5レンズ群を含むすべてのレンズ群が移動するズームレンズ系である。なお、図中に付した矢印は、最短焦点距離状態から最長焦点距離状態へのズーミングの際の各レンズ群Gr1～3、絞りS、ローパスフィルタLFの移動軌跡を模式的に表している。

30 【0013】第1乃至第3実施形態のズームレンズ系は、物体側から順に、物体側に凸の正のメニスカスレンズL1及び両凸の正レンズL2を接合した接合レンズDL2と、物体側に凸の正のメニスカスレンズL3とから成る第1レンズ群Gr1、物体側の凸の負メニスカスレンズL4と、両凹の負レンズL5と、両凸の正レンズL6（両面非球面）とから成る第2レンズ群Gr2、絞りS、両凸の正レンズL7（前側が非球面）と、物体側に凸の負メニスカスレンズL8と、両凸の正レンズL9とから成る第3レンズ群Gr3、物体側に凸の負メニスカスレンズ（両面非球面）L10と、物体側に凸の正メニスカスレンズL11とから成る第4レンズ群Gr4から構成されている。最短焦点距離状態から最長焦点距離状態へのズーミングに際して、第1レンズ群Gr1、絞りS、第3レンズ群Gr3、第4レンズ群Gr4はそれぞれ物体側へ移動し、第2レンズ群Gr2は像側へ移動する。

50 【0014】第3実施形態のズームレンズ系は、物体側から順に、物体側に凸の正のメニスカスレンズL1及び両凸の正レンズL2を接合した接合レンズDL2と、物体側に凸の正のメニスカスレンズL3とから成る第1レ

レンズ群Gr1、両凹の負レンズ（両面非球面）L4と、両凹の負レンズL5及び両凸の正レンズL6との接合レンズDL2とから成る第2レンズ群Gr2、絞りS、両凸の正レンズL7と、両凹の負レンズL8とから成る第3レンズ群Gr3、物体側に凸の正メニスカスレンズL9と、両凸の正レンズ（両面非球面）L10とから成る第4レンズ群Gr4、物体側に凸の負メニスカスレンズL11と、物体側に凸の正メニスカスレンズL12とから成る第5レンズ群Gr5から構成されている。最短焦点距離状態から最長焦点距離状態へのズームに際して、第1レンズ群Gr1、絞りS、第3レンズ群Gr3、第4レンズ群Gr4はそれぞれ物体側へ移動し、第2レンズ群Gr2は像側へ移動し、さらに第5レンズ群Gr5は一旦物体側に移動した後像側へ移動する。

【0015】以下、各実施形態のズームレンズ系が満足すべき条件を記す。なお、以下に述べる条件を同時にすべて満足する必要はない。各実施形態のズームレンズ系は、以下の条件式範囲（1）で規定される条件を満足することが望ましい。

$$0.6 < LBw / fw < 1.7 \quad (1)$$

ただし、

LBw: 最短焦点距離状態でのバックフォーカス、  
fw: 最短焦点距離状態での全系の焦点距離、  
である。

【0016】上記条件は、最短焦点距離状態でのバックフォーカスと焦点距離の比を規定する式であり、各レンズ群のパワーを適切に設定し、諸収差と大きさをバランスよく保ち、かつデジタルカメラ用の撮影光学系に必要な光学のローパスフィルターおよび赤外カットフィルター等を設けるためのスペースを確保するための条件である。条件式範囲（1）の上限を越えると、バックフォーカスが必要以上に長くなることを意味し、光学系全体が大型化するとともに、最像側負レンズ群よりも物体側にある負レンズ群のパワーが強くなり過ぎるため最短焦点距離状態で負の歪曲収差の発生が著しくなり、光学性能を維持できない。逆に、条件式範囲（1）の下限値を越えると、バックフォーカスが必要以上に短くなることを意味し、デジタルカメラ用の撮影光学系に必要な光学のローパスフィルターおよび赤外カットフィルター等を設けることが困難になると共に最像側負レンズ群よりも物体側にある負レンズ群のパワーが弱く過ぎるため、最短焦点距離状態での周辺照度を確保するための前玉径の増大を招く。

【0017】なお、上記条件式範囲（1）は、全体のズームレンズ系のパワーの配置が物体側から順に、正負正負の場合最も有効であるが、他のパワー配置（例えば、正負正正負他）の場合、条件式範囲（1）のうち以下に示す条件式範囲（1a）あるいは（1b）を満足していることがより望ましい。特に、最も像側に配置された負レンズ群と隣接するレンズ群がズームに際して移動

しない場合、以下の条件式範囲（1b）を満足することが必要となる。

$$【0018】 0.6 < LBw / fw < 1.6 \quad (1a)$$

$$0.6 < LBw / fw < 1.35 \quad (1b)$$

各実施形態のズームレンズ系は、以下の条件式範囲（2）で規定される条件を満足することが望ましい。

$$0.6 < |fN / fw| < 1.7 \quad (2)$$

ただし、

fN: 最も物体側に配置されている負レンズ群の焦点距離、  
である。

【0019】上記条件は、最物体側に配置されている負レンズ群の焦点距離と最短焦点距離状態の焦点距離の比を規定する式であり、光学系の全長と光学性能のバランスを保ための条件である。条件式範囲（2）の上限値を越えると、第2レンズ群の焦点距離が大きくなる、つまり第2レンズ群のパワーが弱くなりすぎるため最短焦点距離状態での全長が大きくなるとともに、最短焦点距離状態での周辺光量確保の為、前玉径の増大を招く。逆に、条件式範囲（2）の下限値を越えると、第2レンズ群の焦点距離が小さくなる、つまり第2レンズ群のパワーが強くなり過ぎるので、特に、短焦点距離側での負の歪曲収差が著しく発生し、良好な光学性能を確保することが困難となる。

【0020】なお、上記条件式範囲（2）は、全体のズームレンズ系のパワーの配置が物体側から順に、正負正負の場合最も有効であるが、他のパワー配置（例えば、正負正正負他）の場合、条件式範囲（2）のうち以下に示す条件式範囲（2a）あるいは（2b）を満足していることがより望ましい。特に、最も像側に配置された負レンズ群と隣接するレンズ群がズームに際して移動しない場合、以下の条件式範囲（2b）を満足することが必要となる。

$$【0021】 0.6 < |fN / fw| < 1.6 \quad (2a)$$

$$0.6 < |fN / fw| < 1.35 \quad (2b)$$

各実施形態のズームレンズ系は、以下の条件式範囲（3）で規定される条件を満足することが望ましい。

$$1 < \beta_{xt} / \beta_{xw} < 1.5 \quad (3)$$

ただし、

$\beta_{xt}$ : 最像側レンズ群の最長焦点距離状態での横倍率、  
 $\beta_{xw}$ : 最像側レンズ群の最短焦点距離状態での横倍率、  
である。

【0022】上記条件は、最像側に配置された負レンズ群の最短焦点距離状態から最長焦点距離状態での変倍分を規定する式である。条件式範囲（3）の上限値を越えると、変倍負担が大きくなり過ぎるため、変倍に伴う収差変動が大きくなり高変倍を確保することが困難になる。条件式範囲（3）の下限値を越えると、ズームレンズ系中の他のレンズ群による変倍負担が大きくなり過ぎるため、変倍に伴うレンズ群の移動量が増大し光学系の

大型化を招く。

【0023】各実施形態のズームレンズ系は、以下の条件式範囲(4)で規定される条件を満足することが望ましい。

$$4.0 < |f_P/f_W| < 9.5 \quad (4)$$

ただし、

$f_P$  : 正レンズ群のうち最も物体側にある正レンズ群の焦点距離である。

【0024】上式は正レンズ群中、最も物体側にある群の焦点距離と最短焦点距離状態での焦点距離の比を規定する式であり、全長及び前玉径と性能のバランスを保つための式である。条件式範囲(4)の上限値を越えると、第1レンズ群の焦点距離が大きくなる、つまり第1レンズ群のパワーが弱くなりすぎるため、変倍における第1レンズ群の移動量が大きくなり過ぎ、最長焦点距離状態で全長が増大するとともに、前玉径の増大を招く。条件式範囲(4)の下限値を越えると、第1レンズ群の焦点距離が小さくなる、つまり第1レンズ群のパワーが強くなり過ぎるので、第1レンズ群の移動量は小さくなり小型化に対しては有利となるが、第1レンズ群で発生する収差、特に長焦点距離側での球面収差の発生が著しくなり良好な光学性能を確保することが困難になる。

【0025】各実施形態のズームレンズ系は、以下の条件式範囲(5)で規定される条件を満足することが望ましい。

$$3.5 < \beta_{NT}/\beta_{NW} < 7.5 \quad (5)$$

ただし、

$\beta_{xt}$  : 負レンズ群中最物体側レンズ群の最長焦点距離状態での横倍率、

$\beta_{xw}$  : 負レンズ群中最物体側レンズ群の最短焦点距離状態での横倍率、

である。

【0026】上記条件は、負レンズ群中最物体側にあるレンズ群の最短焦点距離状態から最長焦点距離状態での変倍分担を規定する式である。条件式範囲(5)の上限値を越えると、負レンズ群中最物体側にあるレンズ群の移動量が大きくなり、第1レンズ群のレンズ径(前玉径)、特に、最長焦点距離状態の前玉径が大きくなり望ましくない。逆に、条件式範囲(5)の下限値を越えると、変倍分担能力が小さい他のレンズ群で変倍を行うことになるため、変倍に伴う収差変動が大きくなり高変倍を確保することが困難になる。

【0027】各実施形態のズームレンズ系は、以下の条件式範囲(6)で規定される条件を満足することが望ましい。

$$7.5 < \text{img} \times R < 9.8 \quad (6)$$

ただし、

$\text{img}$  : 像円径、

$R$  : 光学系の最像側面の有効光路径、

である。

【0028】上記条件は、光学系の大きさと収差及びビデオカメラ用の撮影光学系に特有の条件を適切に保つための条件である。固体撮像素子(CCD)には、一般に集光性を上げるために各受光素子の前面にマイクロレンズを設けられている。マイクロレンズの特性を十分に発揮させるためにはマイクロレンズの光軸に対して略垂直に入射させる必要がある。そのためには撮影光学系に略テレセントリックであることが要求される。条件式範囲(6)の上限値を越えると、光学系が像側に略テレセントリックであることが必要以上となり、最短焦点距離状態での負の歪曲収差が大きくなるとともに、像面のアンダー側への倒れが著しくなる。逆に、条件式範囲(6)の下限値を越えると、略テレセントリックであることを満足することが困難となり、満足したとしてもバックフォーカスが必要以上に長くなり光学系自体の大型化を招いてしまう。

【0029】各実施形態のズームレンズ系においては、負レンズ群中最物体側にあるレンズ群に非球面を設けることにより更に良好な収差補正ができる。この場合において、負レンズ群中最物体側にある群中いずれかに設けられた非球面は、最大有効光路径 $\times 0.7$ の高さで、以下の条件式範囲(7)で規定される条件を満足することが望ましい。

$$-2.5 < (|x(H)| - |x_0(H)|) / (Co(N' - N) \cdot fN) < 0 \quad (7)$$

ただし、

$Co$  : 非球面の参照曲率、

$N$  : 非球面より物体側の媒質のd線に対する屈折率、

$N'$  : 非球面の像側の媒質のd線に対する屈折率、

$H$  : 光軸と垂直な方向の高さ、

$x(H)$  : 非球面の高さHでの光軸方向の変位置、

$x_0(H)$  : 基準球面の高さHでの光軸方向の変位置、

$fN$  : レンズ群中、最物体側にある負レンズ群の焦点距離、

である。

【0030】上記の式は非球面が負レンズ群中、最物体側にある群のパワーを弱める形状であることを意味し最短焦点距離状態での歪曲収差及び最短焦点距離状態から中間焦点距離域での像面を補正するための条件である。

条件式範囲(7)の上限値を越えると、最短焦点距離状態での負の歪曲収差が大きくなるとともに、最短焦点距離状態から中間焦点距離域での像面のアンダー側への倒れが大きくなる。条件式範囲(7)の下限を越えると、最短焦点距離状態での正の歪曲収差が大きくなるとともに、最短焦点距離状態から中間焦点距離域での像面のオーバー側への倒れが大きくなる。

【0031】なお、ズームレンズ系が、物体側から順に、正負正負のパワー配置で構成されている場合、最終負レンズ群である第4レンズ群に非球面を設けることにより更に良好な収差補正ができる。最終負レンズ群中い

いずれかの非球面は最大有効光路径×0.7の高さで上記条件式を満足することが望ましい。

【0032】

$$-0.5 < (|x| - |x_0|) / (Co(N' - N) \cdot f_4) < 0 \quad (7a)$$

ただし、

Co: 非球面の参照曲率、

N: 非球面より物体側の媒質のd線に対する屈折率、

N': 非球面の像側の媒質のd線に対する屈折率、

H: 光軸と垂直な方向の高さ、

X(H): 非球面の高さHでの光軸方向の変位置、

X0(H): 基準球面の高さHでの光軸方向の変位置、

f4: 第4レンズ群の焦点距離、

である。

【0033】上記条件は、非球面が第4レンズ群の負のパワーを弱める形状であることを意味し、最短焦点距離状態での歪曲収差及び中間焦点距離域から最長焦点距離状態でのコマ収差を補正するための条件である。条件式範囲(7a)上限値を越えると、最短焦点距離状態での負の歪曲収差が大きくなるとともに、中間焦点距離域から最長焦点距離状態での上方性のコマが発生する。逆に、条件式範囲(7a)の下限値を越えると、最短焦点距離状態での正の歪曲収差が大きくなるとともに、中間焦点距離域から最長焦点距離状態での下方性コマが発生する。

【0034】各実施形態のズームレンズ系においては、正レンズ群に非球面を設けることにより更に良好な収差補正ができる。この場合において、正レンズ群中いずれかに設けられた非球面は、最大有効光路径×0.7の高さで、以下の条件式範囲(8)で規定される条件を満足することが望ましい。

$$-0.5 < (|x(H)| - |x_0(H)|) / (Co(N' - N) \cdot fP) < 0 \quad (8)$$

ただし、

Co: 非球面の参照曲率、

N: 非球面より物体側の媒質のd線に対する屈折率、

N': 非球面の像側の媒質のd線に対する屈折率、

H: 光軸と垂直な方向の高さ、

ただし、

H: 光軸に対して垂直な方向の高さ、

X(H): 高さHの位置での光軸方向の変位置(面頂点基準)、

C: 近軸曲率、

《実施例1》

$$f = 5.1 \sim 15.8 \sim 49.0$$

$$Fno = 3.00 \sim 3.95 \sim 4.10$$

[曲率半径] [軸上面間隔] [屈折率] [アッペ数]

$$r1 = 23.713$$

$$d1 = 0.500 \quad N1 = 1.84666 \quad \nu 1 = 23.82$$

$$r2 = 17.067$$

$$d2 = 2.231 \quad N2 = 1.48749 \quad \nu 2 = 70.44$$

\* X(H): 非球面の高さHでの光軸方向の変位置、

X0(H): 基準球面の高さHでの光軸方向の変位置、

fP: 非球面の設けられた正レンズ群の焦点距離、である。

【0035】上記条件は、非球面が正レンズ群の正のパワーを弱める形状であることを意味し、中間焦点距離域から最長焦点距離状態での球面収差を補正するための条件である。条件式範囲(8)の上限値を越えると、球面収差のアンダー側への倒れが大きくなり望ましくない。

10 逆に、条件式範囲(8)の下限値を越えると、球面収差のオーバー側への倒れが大きくなり望ましくない。

【0036】

【実施例】以下、本発明に係る実施例に関し、コンストラクションデータ、収差図等を挙げて、更に具体例を示す。

【0037】以下に挙げる実施例1～4は、前述した実施形態にそれぞれ対応しており、実施形態を表すレンズ配置図は、対応する実施例1～4のレンズ構成を、それぞれ示している。

20 【0038】各実施例において、 $r_i$  ( $i=1, 2, 3 \dots$ )は物体側から数えてi番目の面の曲率半径、 $d_i$  ( $i=1, 2, 3 \dots$ )は物体側から数えてi番目の軸上面間隔を示し、 $N_i$  ( $i=1, 2, 3 \dots$ )、 $\nu_i$  ( $i=1, 2, 3 \dots$ )は、物体側から数えてi番目のレンズのd線に対する屈折率、アッペ数を示す。また、fは全系の焦点距離、FNOはFナンバーを表す。また、各実施例において、全系の焦点距離f、及びFナンバーFNO、各レンズ群間の空気間隔(軸上面間隔)は、左から順に、最短焦点距離状態(最短焦点距離状態)(W)、中間焦点距離

30 (M)、最長焦点距離状態(最長焦点距離状態)(T)でのそれぞれの値に対応している。

【0039】さらに、各実施例中、曲率半径 $r_i$ に\*印を付した面は非球面形状の屈折光学面であることを示し、非球面の面形状を表す以下の式で定義するものとする。

\* 【0040】

$$X(H) = CH^2 / \{1 + (1 - \varepsilon \cdot C^2 \cdot H^2)^{1/2}\} + \sum A_i \cdot H^i \quad (AS)$$

※  $\varepsilon$ : 2次曲面パラメータ、

$A_i$ : i次の非球面係数、

40  $H_i$ : Hのi乗を表す記号、である。

※ 【0041】

11  
 r3= -171.370  
 d3= 0.080  
 r4= 18.337  
 d4= 1.503 N3= 1.61800  $\nu$  3= 63.39  
 r5= 43.528  
 d5= 0.500~ 9.315~ 16.973  
 r6= 10.340  
 d6= 0.450 N4= 1.75450  $\nu$  4= 51.57  
 r7= 3.856  
 d7= 2.578  
 r8= -7.074  
 d8= 0.250 N5= 1.75450  $\nu$  5= 51.57  
 r9= 7.273  
 d9= 0.043  
 r10\*= 6.117  
 d10= 1.211 N6= 1.75000  $\nu$  6= 25.14  
 r11\*=-56.671  
 d11= 4.405~ 3.528~ 0.405  
 r12=  $\infty$   
 d12= 3.827~ 0.270~ 0.270  
 r13\*= 13.423  
 d13= 1.921 N7= 1.60311  $\nu$  7= 60.74  
 r14= -6.338  
 d14= 0.581  
 r15= 16.215  
 d15= 0.250 N8= 1.84666  $\nu$  8= 23.82  
 r16= 6.256  
 d16= 0.080  
 r17= 5.628  
 d17= 1.723 N9= 1.48749  $\nu$  9= 70.44  
 r18= -5.998  
 d18= 1.393~ 1.086~ 0.250  
 r19\*= 12.880  
 d19= 0.250 N10=1.75450  $\nu$  10=51.57  
 r20\*= 3.594  
 d20= 3.246  
 r21= 5.362  
 d21= 0.859 N11=1.59270  $\nu$  11=35.45  
 r22= 7.434  
 [非球面係数]  
 r10  
 $\varepsilon = 1.0000$   
 $A4 = -0.41558 \times 10^{-3}$   
 $A6 = -0.76742 \times 10^{-4}$   
 $A8 = -0.67755 \times 10^{-6}$   
 r11  
 $\varepsilon = 1.0000$   
 $A4 = -0.16745 \times 10^{-3}$   
 $A6 = 0.39888 \times 10^{-4}$   
 $A8 = -0.92595 \times 10^{-5}$

13

r13

 $\varepsilon = 1.0000$  $A4 = -0.32439 \times 10^{-2}$  $A6 = -0.14111 \times 10^{-4}$  $A8 = 0.16804 \times 10^{-7}$  $A10 = -0.61391 \times 10^{-7}$ 

r19

 $\varepsilon = 1.0000$  $A4 = 0.35572 \times 10^{-2}$  $A6 = 0.58238 \times 10^{-4}$  $A8 = -0.28805 \times 10^{-4}$ 

r20

 $\varepsilon = 1.0000$  $A4 = 0.28980 \times 10^{-2}$  $A6 = 0.21179 \times 10^{-3}$  $A8 = -0.56790 \times 10^{-4}$ 

《実施例2》

 $f = 5.1 \sim 15.8 \sim 49.0$  $Fno = 3.00 \sim 3.95 \sim 4.10$ 

[曲率半径]	[軸上面間隔]	[屈折率]	[アッペ数]
r1= 26.066	d1= 0.500	N1= 1.84666	$\nu 1 = 23.82$
r2= 17.952	d2= 2.463	N2= 1.48749	$\nu 2 = 70.44$
r3= -195.422	d3= 0.303		
r4= 18.774	d4= 1.359	N3= 1.61800	$\nu 3 = 63.39$
r5= 44.271	d5= 0.500~	9.373~ 17.673	
r6= 10.430	d6= 0.450	N4= 1.69680	$\nu 4 = 56.47$
r7= 3.979	d7= 3.032		
r8= -7.126	d8= 0.450	N5= 1.69680	$\nu 5 = 56.47$
r9= 7.367	d9= 0.116		
r10*= 7.145	d10= 0.790	N6= 1.84666	$\nu 6 = 23.82$
r11*= 58.141	d11= 4.405~	3.462~ 0.405	
r12= $\infty$	d12= 4.157~	0.270~ 0.270	
r13*= 7.538	d13= 1.794	N7= 1.54681	$\nu 7 = 50.52$
r14= -8.295	d14= 0.085		
r15= 14.723	d15= 0.400	N8= 1.84666	$\nu 8 = 23.82$



15  
 $r_{16}= 5.620$   
 $d_{16}= 0.191$   
 $r_{17}= 5.326$   
 $d_{17}= 1.964 \quad N_9= 1.48749 \quad \nu_9= 70.44$   
 $r_{18}= -7.077$   
 $d_{18}= 1.253 \sim 1.096 \sim 0.250$   
 $r_{19*}= 11.982$   
 $d_{19}= 0.450 \quad N_{10}=1.77250 \quad \nu_{10}=49.77$   
 $r_{20*}= 4.112$   
 $d_{20}= 3.875$   
 $r_{21}= 5.667$   
 $d_{21}= 1.143 \quad N_{11}=1.50553 \quad \nu_{11}=59.00$   
 $r_{22}= 9.421$   
 [非球面係数]  
 $r_{10}$   
 $\varepsilon = 1.0000$   
 $A_4 = -0.44100 \times 10^{-3}$   
 $A_6 = -0.14918 \times 10^{-3}$   
 $A_8 = -0.11725 \times 10^{-4}$   
 $r_{11}$   
 $\varepsilon = 1.0000$   
 $A_4 = -0.59580 \times 10^{-3}$   
 $A_6 = -0.67687 \times 10^{-4}$   
 $A_8 = -0.18862 \times 10^{-4}$   
 $r_{13}$   
 $\varepsilon = 1.0000$   
 $A_4 = -0.26134 \times 10^{-2}$   
 $A_6 = -0.27543 \times 10^{-4}$   
 $A_8 = 0.21388 \times 10^{-5}$   
 $A_{10} = -0.18519 \times 10^{-7}$   
 $r_{19}$   
 $\varepsilon = 1.0000$   
 $A_4 = 0.36437 \times 10^{-2}$   
 $A_6 = 0.21687 \times 10^{-3}$   
 $A_8 = -0.26846 \times 10^{-4}$   
 $r_{20}$   
 $\varepsilon = 1.0000$   
 $A_4 = 0.38588 \times 10^{-2}$   
 $A_6 = 0.41681 \times 10^{-3}$   
 $A_8 = -0.35432 \times 10^{-4}$   
 《実施例3》  
 $f = 5.1 \sim 15.8 \sim 49.0$   
 $F_{no} = 3.00 \sim 3.95 \sim 4.10$   
 [曲率半径] [軸上面間隔] [屈折率] [アッベ数]  
 $r_1= 25.782$   
 $d_1= 0.500 \quad N_1= 1.84787 \quad \nu_1= 27.93$   
 $r_2= 16.353$   
 $d_2= 2.960 \quad N_2= 1.50343 \quad \nu_2= 68.21$   
 $r_3= -72.101$   
 $d_3= 1.323$

17  
 r4= 14.971  
 d4= 1.422 N3= 1.48749  $\nu$  3= 70.44  
 r5= 35.704  
 d5= 0.500~ 8.316~ 14.829  
 r6= 14.960  
 d6= 0.450 N4= 1.75450  $\nu$  4= 51.57  
 r7= 4.355  
 d7= 2.296  
 r8= -5.941  
 d8= 0.450 N5= 1.75450  $\nu$  5= 51.57  
 r9= 8.616  
 d9= 0.106  
 r10\*= 8.175  
 d10= 0.840 N6= 1.79850  $\nu$  6= 22.60  
 r11\*=-33.928  
 d11= 4.405~ 3.516~ 0.405  
 r12=  $\infty$   
 d12= 3.825~ 0.270~ 0.270  
 r13\*= 6.977  
 d13= 1.859 N7= 1.58300  $\nu$  7= 53.59  
 r14= -8.739  
 d14= 0.080  
 r15= 12.838  
 d15= 0.400 N8= 1.84764  $\nu$  8= 27.04  
 r16= 4.911  
 d16= 0.080  
 r17= 4.942  
 d17= 2.046 N9= 1.48749  $\nu$  9= 70.44  
 r18= -7.117  
 d18= 1.304~ 1.101~ 0.250  
 r19\*= 13.344  
 d19= 0.450 N10=1.85000  $\nu$  10=40.04  
 r20\*= 4.086  
 d20= 2.606  
 r21= 6.109  
 d21= 2.259 N11=1.56057  $\nu$  11=41.23  
 r22= 12.219  
 [非球面係数]  
 r10  
 $\varepsilon = 1.0000$   
 $A4 = -0.65707 \times 10^{-3}$   
 $A6 = -0.10951 \times 10^{-3}$   
 $A8 = -0.24808 \times 10^{-3}$   
 r11  
 $\varepsilon = 1.0000$   
 $A4 = -0.62630 \times 10^{-3}$   
 $A6 = -0.14190 \times 10^{-4}$   
 $A8 = -0.10333 \times 10^{-4}$   
 r13  
 $\varepsilon = 1.0000$

19

$A4 = -0.25164 \times 10^{-2}$   
 $A6 = -0.77037 \times 10^{-3}$   
 $A8 = 0.13125 \times 10^{-3}$   
 $A10 = 0.28986 \times 10^{-6}$

r19

 $\varepsilon = 1.0000$ 

$A4 = 0.35408 \times 10^{-2}$   
 $A6 = 0.24692 \times 10^{-3}$   
 $A8 = -0.14905 \times 10^{-4}$

r20

 $\varepsilon = 1.0000$ 

$A4 = 0.35055 \times 10^{-2}$   
 $A6 = 0.38707 \times 10^{-3}$   
 $A8 = -0.14513 \times 10^{-4}$

《実施例 4》

 $f = 5.1 \sim 16.0 \sim 48.7$  $Fno = 2.90 \sim 3.95 \sim 4.10$ 

[曲率半径] [軸上面間隔] [屈折率] [アッベ数]

r1= 65.256	d1= 0.60	N1= 1.848976	$\nu 1= 33.14$
r2= 24.009	d2= 2.50	N2= 1.487490	$\nu 2= 70.44$
r3= -148.204	d3= 0.27		
r4= 21.665	d4= 2.10	N3= 1.611757	$\nu 3= 58.21$
r5= 103.583	d5= 0.50 ~ 12.20 ~ 25.33		
r6*= -50.965	d6= 2.00	N4= 1.487490	$\nu 4= 70.44$
r7*= 9.858	d7= 1.40		
r8= -7.070	d8= 0.60	N5= 1.754500	$\nu 5= 51.57$
r9= 11.644	d9= 0.87	N6= 1.798500	$\nu 6= 22.60$
r10= -413.642	d10= 11.95 ~ 4.45 ~ 0.50		
r11= $\infty$	d11= 0.10		
r12= 4.401	d12= 2.83	N7= 1.660032	$\nu 7= 55.45$
r13= -12.170	d13= 0.10		
r14*= -35.405	d14= 0.81	N8= 1.836876	$\nu 8= 31.24$
r15*= 5.191	d15= 0.10 ~ 1.73 ~ 2.27		
r16= 4.187	d16= 3.42	N9= 1.502624	$\nu 9= 60.53$

21  
 r17= 9.593  
 d17= 0.62  
 r18\*= 86.461  
 d18= 1.04 N10=1.749313  $\nu$  10=24.30  
 r19\*=-16.471  
 d19= 0.10 ~ 1.50 ~ 2.51  
 r20= 17.938  
 d20= 0.60 N11=1.814656  $\nu$  11=26.57  
 r21= 5.209  
 d21= 1.68  
 r22= 5.845  
 d22= 1.18 N12=1.487490  $\nu$  12=70.44  
 r23= 50.689  
 [非球面係数]  
 r6  
 $\varepsilon = 1.0000$   
 $A4 = 0.16707 \times 10^{-2}$   
 $A6 = -0.72678 \times 10^{-4}$   
 $A8 = 0.38164 \times 10^{-5}$   
 $A10 = -0.97108 \times 10^{-7}$   
 $A12 = 0.13849 \times 10^{-8}$   
 r7  
 $\varepsilon = 1.0000$   
 $A4 = 0.21363 \times 10^{-2}$   
 $A6 = -0.72211 \times 10^{-4}$   
 $A8 = 0.13967 \times 10^{-5}$   
 $A10 = -0.21014 \times 10^{-5}$   
 $A12 = 0.17922 \times 10^{-6}$   
 r14  
 $\varepsilon = 1.0000$   
 $A4 = -0.21116 \times 10^{-2}$   
 $A6 = 0.33909 \times 10^{-5}$   
 $A8 = 0.15548 \times 10^{-4}$   
 $A10 = -0.21060 \times 10^{-5}$   
 $A12 = 0.44257 \times 10^{-7}$   
 r15  
 $\varepsilon = 1.0000$   
 $A4 = 0.86400 \times 10^{-3}$   
 $A6 = 0.12827 \times 10^{-3}$   
 $A8 = 0.31963 \times 10^{-4}$   
 $A10 = -0.12613 \times 10^{-5}$   
 $A12 = -0.23114 \times 10^{-7}$   
 r18  
 $\varepsilon = 1.0000$   
 $A4 = -0.28615 \times 10^{-2}$   
 $A6 = -0.34293 \times 10^{-3}$   
 $A8 = 0.25942 \times 10^{-4}$   
 $A10 = -0.41886 \times 10^{-6}$   
 $A12 = -0.72680 \times 10^{-8}$   
 r19

23

24

$$\begin{aligned}\varepsilon &= 1.0000 \\ A4 &= -0.16348 \times 10^{-2} \\ A6 &= -0.19588 \times 10^{-3} \\ A8 &= -0.25465 \times 10^{-4} \\ A10 &= 0.39059 \times 10^{-5} \\ A12 &= 0.38164 \times 10^{-6}\end{aligned}$$

図5乃至8は、実施例1乃至4に対応する収差図である。各収差図は、左側から順に、球面収差図、非点収差図、歪曲収差図を表している。また、各収差図は、上から順に、前述した最短焦点距離状態(最短焦点距離状態)、中間焦点距離状態、最長焦点距離状態(最長焦点距離状態)に相当する光学系の収差を示している。

【0042】各球面収差図において、実線dはd線に対する球面収差量、SCは正弦条件不満足量を表す。また、各非点収差図において、実線DSはサジタル面、点線DMはメリディオナル面をそれぞれ表す。また、球面収差図の縦軸は光線のFナンバーを表し、非点収差図及び歪曲収差図の縦軸は、最大像高Y'を表す。

【0043】また、各実施例の条件式対応値を以下に示す。また、Hmaxは最大有効径を表す。

【0044】《実施例1》

$$\begin{aligned}(1) \quad LBW/fw &: 0.83 \\ (2) \quad |fN/fw| &: 0.94 \\ (3) \quad \beta_{XT}/\beta_{XW} &: 1.35 \\ (4) \quad |fP/fw| &: 5.5 \\ (5) \quad \beta_{NT}/\beta_{NW} &: 6.6 \\ (6) \quad imq \times R &: 8.4 \\ (7) \quad (|x(H)| - |x0(H)|) / (Co(N'-N) \cdot fN)\end{aligned}$$

r10

$$0.70Hmax: 0.00802$$

r11

$$0.70Hmax: -0.01339$$

r19

$$0.70Hmax: -0.04332$$

r20

$$0.70Hmax: 0.00777$$

$$(8) \quad (|x(H)| - |x0(H)|) / (Co(N'-N) \cdot fP)$$

r13

$$0.70Hmax: -0.09351$$

《実施例2》

$$\begin{aligned}(1) \quad LBW/fw &: 0.82 \\ (2) \quad |fN/fw| &: 0.91 \\ (3) \quad \beta_{XT}/\beta_{XW} &: 1.25 \\ (4) \quad |fP/fw| &: 5.8 \\ (5) \quad \beta_{NT}/\beta_{NW} &: 5.9 \\ (6) \quad imq \times R &: 8.8 \\ (7) \quad (|x(H)| - |x0(H)|) / (Co(N'-N) \cdot fN)\end{aligned}$$

r10

$$0.70Hmax: 0.00796$$

r11

$$0.70Hmax: -0.06176$$

r19

$$0.70Hmax: -0.03427$$

10 r20

$$0.70Hmax: 0.00933$$

$$(8) \quad (|x(H)| - |x0(H)|) / (Co(N'-N) \cdot fP)$$

r13

$$0.70Hmax: -0.05543$$

《実施例3》

$$(1) \quad LBW/fw : 0.80$$

$$(2) \quad |fN/fw| : 0.86$$

$$(3) \quad \beta_{XT}/\beta_{XW} : 1.40$$

$$(4) \quad |fP/fw| : 5.3$$

$$20 \quad (5) \quad \beta_{NT}/\beta_{NW} : 4.8$$

$$(6) \quad imq \times R : 8.4$$

$$(7) \quad (|x(H)| - |x0(H)|) / (Co(N'-N) \cdot fN)$$

r10

$$0.70Hmax: 0.01150$$

r11

$$0.70Hmax: -0.04345$$

r19

$$0.70Hmax: -0.04292$$

r20

$$30 \quad 0.70Hmax: 0.00927$$

$$(8) \quad (|x(H)| - |x0(H)|) / (Co(N'-N) \cdot fP)$$

r13

$$0.70Hmax: -0.05213$$

《実施例4》

$$(1) \quad LBW/fw : 0.69$$

$$(2) \quad |fN/fw| : 1.15$$

$$(3) \quad \beta_{XT}/\beta_{XW} : 1.04$$

$$(4) \quad |fP/fw| : 8.2$$

$$(5) \quad \beta_{NT}/\beta_{NW} : 4.5$$

$$40 \quad (6) \quad imq \times R : 8.9$$

$$(7) \quad (|x(H)| - |x0(H)|) / (Co(N'-N) \cdot fN)$$

r6

$$0.70Hmax: -1.18842$$

r7

$$0.70Hmax: 0.13649$$

$$(8) \quad (|x(H)| - |x0(H)|) / (Co(N'-N) \cdot fP)$$

r14

$$0.70Hmax: -0.05482$$

r15

$$50 \quad 0.70Hmax: -0.00306$$

r18

0.70Hmax : 0.04111

r19

0.70Hmax : 0.06089

【0045】

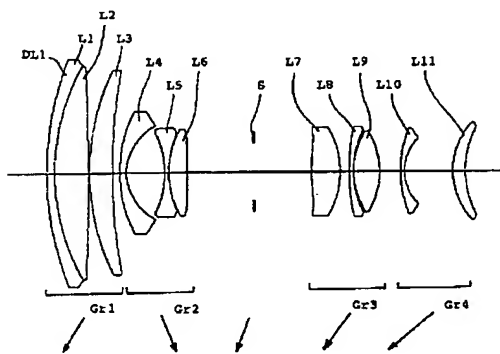
【発明の効果】以上、詳細に説明したように、本発明のズームレンズ系によれば、高変倍率で高画質を満足するにも拘わらず、コンパクトなズームレンズ系を提供することが可能である。

【0046】したがって、本発明に係るズームレンズ系を、デジタルカメラの撮影光学系に適用した場合、当該カメラの高機能化とコンパクト化に寄与することができる。

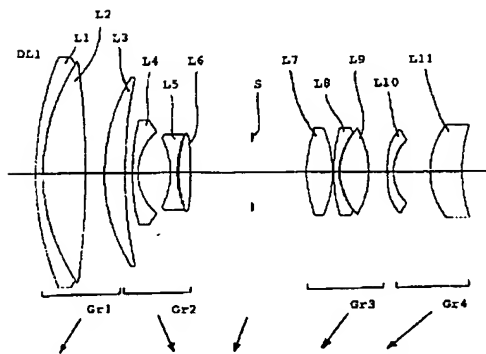
【図面の簡単な説明】

【図1】第1実施形態のズームレンズ系のレンズ構成図。

【図1】



【図3】



\*【図2】第2実施形態のズームレンズ系のレンズ構成図。

【図3】第3実施形態のズームレンズ系のレンズ構成図。

【図4】第4実施形態のズームレンズ系のレンズ構成図。

【図5】第1実施形態のズームレンズ系の収差図。

【図6】第2実施形態のズームレンズ系の収差図。

【図7】第3実施形態のズームレンズ系の収差図。

【図8】第4実施形態のズームレンズ系の収差図。

【符号の説明】

Gr1 : 第1レンズ群

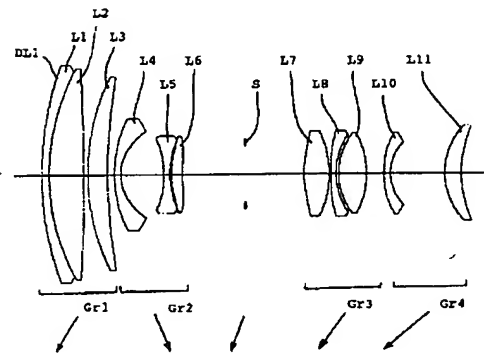
Gr2 : 第2レンズ群

Gr3 : 第3レンズ群

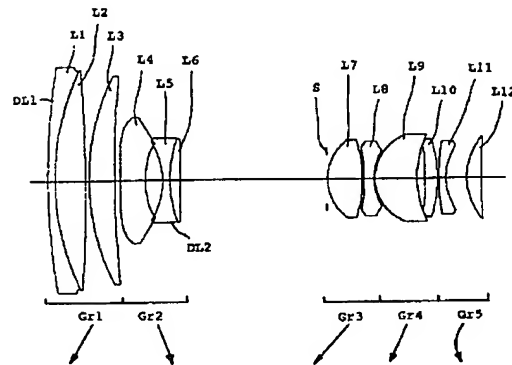
Gr4 : 第4レンズ群

Gr5 : 第5レンズ群

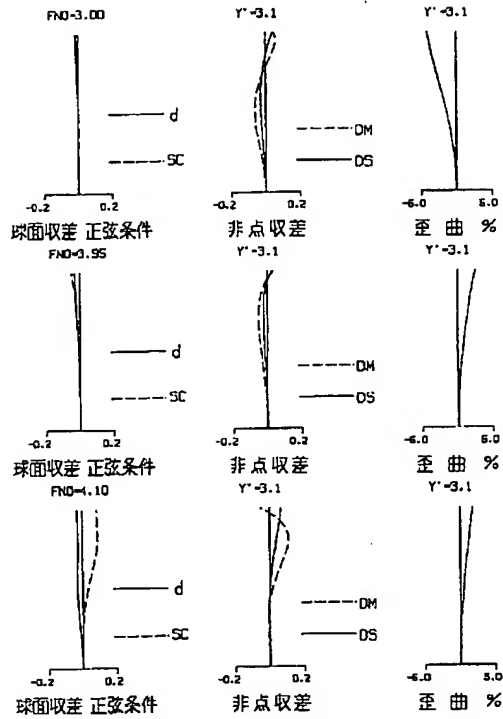
【図2】



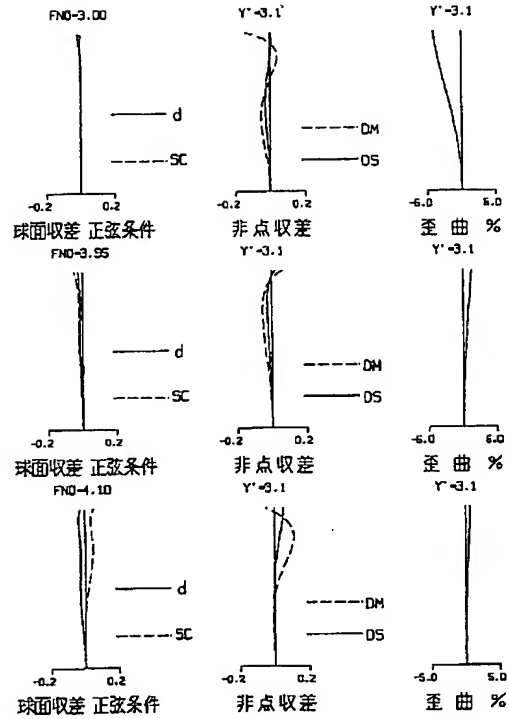
【図4】



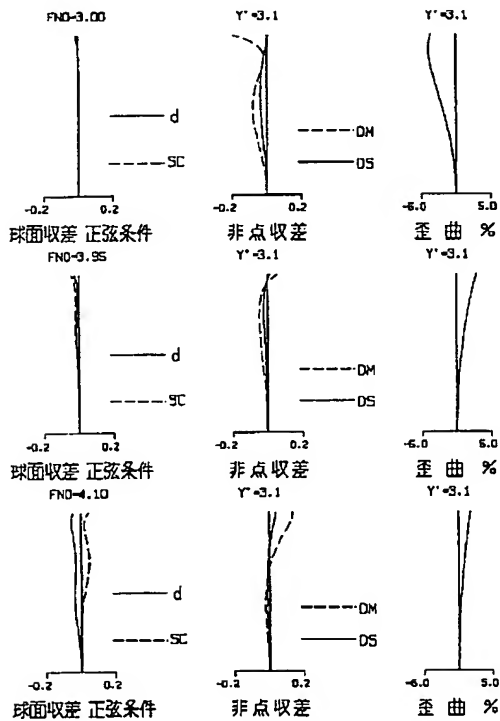
【図 5】



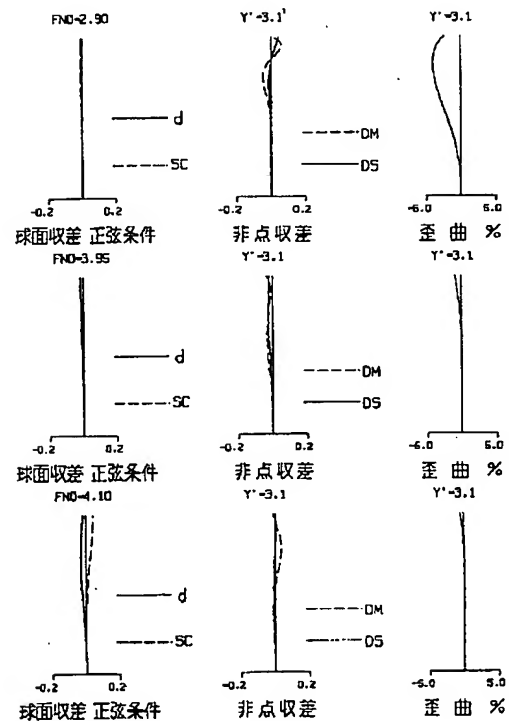
【図 6】



【図 7】



【図 8】



フロントページの続き

(72)発明者 有本 哲也  
大阪市中央区安土町二丁目 3 番 13 号 大阪  
国際ビル ミノルタ株式会社内

(72)発明者 岡田 尚士  
大阪市中央区安土町二丁目 3 番 13 号 大阪  
国際ビル ミノルタ株式会社内

(72)発明者 石丸 和彦  
大阪市中央区安土町二丁目 3 番 13 号 大阪  
国際ビル ミノルタ株式会社内



【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載  
 【部門区分】第6部門第2区分  
 【発行日】平成13年11月9日(2001.11.9)

【公開番号】特開平11-109233  
 【公開日】平成11年4月23日(1999.4.23)  
 【年通号数】公開特許公報11-1093  
 【出願番号】特願平9-265393  
 【国際特許分類第7版】

G02B 15/20  
 13/18

【F1】

G02B 15/20  
 13/18

【手続補正書】  
 【提出日】平成13年3月27日(2001.3.27)

【手続補正1】  
 【補正対象書類名】明細書  
 【補正対象項目名】発明の名称  
 【補正方法】変更  
 【補正内容】  
 【発明の名称】 ズームレンズ装置

【手続補正2】  
 【補正対象書類名】明細書  
 【補正対象項目名】特許請求の範囲  
 【補正方法】変更  
 【補正内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】 物体側から順に、ズームレンズ系と、該ズームレンズ系が形成した光学像を受光する固体撮像素子と、を備えたズームレンズ装置であって、前記ズームレンズ系は、正のパワーを有するレンズ群及び負のパワーを有するレンズ群をそれぞれ1つ以上含む複数のレンズ群と、最も像側に配置された負のパワーを有するレンズ群とからなり、ズーミングに際して前記最像側群を含む少なくとも2つのレンズ群が移動するとともに、以下の条件を満足することを特徴とするズームレンズ装置；

$$0.6 < LBw / fw < 1.35$$

$$0.6 < |fN / fw| < 1.35$$

ただし、

LBw：最短焦点距離状態でのバックフォーカス、  
 fw：最短焦点距離状態での全系の焦点距離、  
 fN：最も物体側に配置されている負レンズ群の焦点距離、  
 である。

【請求項2】 物体側から順に、ズームレンズ系と、該ズームレンズ系が形成した光学像を受光する固体撮像素子と、を備えたズームレンズ装置であって、

前記ズームレンズ系は、正のパワーを有するレンズ群及び負のパワーを有するレンズ群をそれぞれ1つ以上含む複数のレンズ群と、最も像側に配置された負のパワーを有するレンズ群とからなり、最短焦点距離状態から最長焦点距離状態へのズーミングに際して、前記最像側群が移動するとともに、該最像側群に隣接するレンズ群が物体側へ単調に移動し、かつ以下の条件を満足することを特徴とするズームレンズ装置；

$$0.6 < LBw / fw < 1.60$$

$$0.6 < |fN / fw| < 1.60$$

ただし、

LBw：最短焦点距離状態でのバックフォーカス、  
 fw：最短焦点距離状態での全系の焦点距離、  
 fN：最も物体側に配置されている負レンズ群の焦点距離、  
 である。

【請求項3】 最短焦点距離状態から最長焦点距離状態へのズーミングに際して、前記最像側群が物体側へ単調もしくは物体側へ凸な軌跡で移動するとともに、以下の条件を満足することを特徴とする請求項1または2記載のズームレンズ装置；

$$1 < \text{窗}t / \text{窗}w < 1.5$$

ただし、

窗t：最像側レンズ群の最長焦点距離状態での横倍率、  
 窗w：最像側レンズ群の最短焦点距離状態での横倍率、  
 である。

【請求項4】 物体側から順に、ズームレンズ系と、該ズームレンズ系が形成した光学像を受光する固体撮像素子と、を備えたズームレンズ装置であって、前記ズームレンズ系は、物体側から順に、正のパワーを有する第1レンズ群と、負のパワーを有する第2レンズ群と、正のパワーを有する第3レンズ群と、負のパワー

を有する第4レンズ群とからなり、ズーミングに際して前記第4レンズ群を含む少なくとも2つのレンズ群が移動するとともに、

以下の条件を満足することを特徴とするズームレンズ装置；

$$0.6 < LBw/fw < 1.70$$

$$0.6 < |fN/fw| < 1.70$$

ただし、

LBw：最短焦点距離状態でのバックフォーカス、

fw：最短焦点距離状態での全系の焦点距離、

fN：最も物体側に配置されている負レンズ群の焦点距離、

である。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0001

【補正方法】変更

【補正内容】

【0001】本発明は、小型の撮影光学系に使用されるズームレンズ系を備えたズームレンズ装置に関し、さらに詳しくは、デジタルスチルカメラやデジタルビデオカメラ等のデジタル入出力機器の撮影光学系に好適なコンパクトで高変倍率を有するズームレンズ系を備えたズームレンズ装置に関するものである。

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0008

【補正方法】変更

【補正内容】

【0008】以上の問題に鑑み、本発明は、高変倍率で高画質を満足する全く新規な、コンパクトなズームレンズ系を備えたズームレンズ装置を提供することを目的とする。

【手続補正5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0009

【補正方法】変更

【補正内容】

【0009】前記目的を達成するため、本発明のズームレンズ装置は、物体側から順に、ズームレンズ系と、該ズームレンズ系が形成した光学像を受光する固体撮像素子と、を備えており、このズームレンズ系に以下の特徴がある。請求項1に係るズームレンズ系は、正のパワーを有するレンズ群及び負のパワーを有するレンズ群をそれぞれ1つ以上含む複数のレンズ群と、最も像側に配置された負のパワーを有するレンズ群とからなり、ズーミングに際して前記最像側群を含む少なくとも2つのレンズ群が移動するとともに、以下の条件を満足することを特徴とする。

$$0.6 < LBw/fw < 1.35$$

$$0.6 < |fN/fw| < 1.35$$

ただし、

LBw：最短焦点距離状態でのバックフォーカス、

fw：最短焦点距離状態での全系の焦点距離、

fN：最も物体側に配置されている負レンズ群の焦点距離、

である。

【手続補正6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0045

【補正方法】変更

【補正内容】

【0045】

【発明の効果】以上、詳細に説明したように、本発明のズームレンズ装置によれば、高変倍率で高画質を有するにも拘わらず、コンパクトなズームレンズ系を備えたズームレンズ装置を提供することができる。

【手続補正7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0046

【補正方法】変更

【補正内容】

【0046】したがって、本発明に係るズームレンズ装置を、デジタルカメラに適用した場合、当該カメラの高機能化とコンパクト化に寄与することができる。